

#### SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 63-096946 [JP 63096946 A]  
PUBLISHED: April 27, 1988 (19880427)  
INVENTOR(s): MAEDA HAJIME  
APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL NO.: 61-243615 [JP 86243615]  
FILED: October 13, 1986 (19861013)  
INTL CLASS: [4] H01L-023/46; H01L-023/28; H01L-023/34  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 656, Vol. 12, No. 335, Pg. 65,  
September 09, 1988 (19880909)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To increase a withstand voltage between an electric route and a cooling route by a method wherein the electric route is insulated completely from the cooling route by inserting an insulating plate between an electric-current terminal and a cooling block and the whole device is sealed by an insulating material so that the dew condensation on the insulating plate can be prevented.

CONSTITUTION: The heat generated by a semiconductor device 1 is conducted from an electric-current terminal 2 installed on both faces of the device over an insulating plate 8 to a cooling block 3, and is discharged after the heat has been absorbed by cooling water. The efficiency of thermal conductivity is influenced only a little by the insulating plate 8, but is not worsened. Because the insulating plate 8 is installed, an electric route is insulated electrically from a cooling route, and the cooling water is not electrified. It is not required to control the water quality of the cooling water; the corrosion by an electric current is not caused. In addition, except for a connecting part 2a and a part 5a to conduct the heat to the outside, the whole assembly including a pressurizing structure 9 is insulated and sealed 10. As a result, it is possible to prevent the dew condensation on the insulating plate 8 and to increase the pressure-tight performance between the electric route and the cooling route. It is, therefore possible to obtain an ultra-high-voltage semiconductor device easily.

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑥ 特許出願公開

⑦ 公開特許公報(A)

昭63-96946

⑧ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑨ 公開 昭和63年(1988)4月27日

H 01 L 23/46  
23/28  
23/34

Z-6835-5F  
Z-6835-5F  
C-6835-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑩ 発明の名称 半導体装置

⑪ 特 願 昭61-243615

⑫ 出 願 昭61(1986)10月13日

⑬ 発 明 者 前 田 南 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑭ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑮ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体装置

## 2. 特許請求の範囲

半導体素子の両面に電流端子、冷却ブロックをそれぞれ順次に重ね、かつこれらの相互を加圧構造部により加圧保持して構成する半導体装置構成において、前記各電流端子と冷却ブロックとの被圧面間に絶縁板を介在、挿入させて、電気的に絶縁すると共に、前記各電流端子の外側への被圧部分と、前記各冷却ブロックの外側への絶縁部分とを融着、かつ前記加圧構造部を含み、これらの全体を絶縁材料により封止させて構成したことを特徴とする半導体装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体装置に関し、さらに詳しくは、半導体素子の両面に電流端子、冷却ブロックを順に重ね、加圧保持して構成する半導体装置構成の改良に係るものである。

(従来の技術)

一般に半導体装置、特にダイオード、サイリスタ、それにトランジスタなどの半導体素子においては、発熱温度によりその特性が著しく変化し、かつ放熱作用の悪い環境では、局部発熱によつて破壊する危険性があるために、その対策として、従来から放熱手段を施した種々の半導体装置構成が提案されている。

従来例によるこの種の放熱手段を施した半導体装置として、ここでは水冷式半導体装置の構成を第2図に示す。

すなわち、この第2図従来例構成において、符号1は半導体素子、ここではダイオードを示し、2はこの半導体素子1の両端側に配した一対の電流端子、3はさらにこれらの各電流端子の外側に配した絶縁性の良好な金属からなる一対の冷却ブロックで、それぞれの内部には、冷却水の通路4が形成され、各水路には、黄銅などの金属からなるホースニップル5をねじ込みまたはロー付けにより取付けると共に、一方のニップル5,5'間を

配管ホース8により連結させ、他方のニップル5、5を通して、矢印のように冷却水を通水させ、前記半導体素子1の発熱を、これら一対の電流端子2,2および冷却ブロック3,3を介して冷却し得るようにしてあり、また、7は絶縁座で、前記半導体素子1,電流端子2,2および各冷却ブロック3,3を挟持して、矢印に示す圧縮力を受けるようにすると共に、図示しない加圧構造部との電気的絶縁をとるようにしたものである。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし、前記第2図従来例構成での半導体装置における最大の懸念とするところは、各冷却ブロック3,3の水路4,4が帯電されることにあり、このために半導体素子1の両端にかかる電圧が、そのまゝ配管ホース8,および内部の冷却水にも印加されて、この冷却水の抵抗が低いと、多くの流れ電流が冷却経路を流れ、特に直流電圧がかけられている場合には、ホースニップル5,5が電流負荷で発熱、損傷することがあつて、短時間で各冷却ブロック3,3が使用不能になるほか、このよう

表面結露によつて電流が流れる現象を生じたり、この点は、単に絶縁距離を延長させるだけでは解決し得ない問題であつて、電気経路と冷却経路間の耐電圧にはおのずと限界があり、これは半導体素子1の有する特性、定価を十分には活用し得ないことを意味して、この種の装置構成によつて好ましくないものであつた。

この発明は、従来のこのような問題点を解消するためになされたもので、その目的とするところは、半導体素子の有する特性、定価を十分に活用し得て、電流負荷を生じせず、かつ感電事故の虞のない高耐圧の半導体装置を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

前記目的を達成するために、この発明に係る半導体装置は、電流端子と冷却ブロックとの被圧面間に絶縁板を介在、挿入させると共に、加圧構造部を含めた装置全体を絶縁材料で封止させたものである。

(作 用)

に冷却水の抵抗が低いと、感電の恐れすらあつて危険であり、これを防止するためには、冷却水の抵抗を可及的に高くする必要があるが、その水質の管理も容易でないなどの不利がある。

そこで、これらの対策として、第3図の部分断面に示すように、電流端子2と冷却ブロック3との間に、ベリリアとかポロンナイトライド(BN)などの熱伝導性の良好な絶縁板8を介在させて、電気経路と冷却経路とを絶縁した構成が提案されている。なお、この場合、絶縁板8の厚さは、おおよそ0.5~1.5mm程度が一般的である。

そして、この第3図従来例構成の場合、半導体素子1に生ずる発熱は、電流端子2,絶縁板8,および冷却ブロック3を経て冷却水に伝導吸収されるが、電流端子2と冷却ブロック3間の絶縁耐電圧を十分に確保するために絶縁板8の外形を大きくさせて、その片面距離を可及的に延長させるようにしている。

しかし一方、冷却水を用いる上では、絶縁板8の表面での結露問題を避けることはできず、この

すなわち、この発明では、電流端子と冷却ブロック間に絶縁板を挿入介在させることにより、電気経路と冷却経路を完全に絶縁でき、併せて装置全体を絶縁材料で封止させることにより、絶縁表面の結露などを阻止し得て、電気経路と冷却経路間の耐電圧を格段に向上できるのである。

(実 施 例)

以下、この発明に係る半導体装置の一実施例につき、第1図を参照して詳細に説明する。

第1図はこの実施例による半導体装置の概要構成を示す断面図であり、この第1図実施例において、前記第2図、第3図従来例と同一符号は同一または相当部分を示している。

すなわち、この第1図実施例においても、符号1は半導体素子、こゝではダイオードを示し、2はこの半導体素子1の両端側に配した一対の電流端子、3はさらにこれらの各電流端子の外側に配した銅などの熱伝導性の良好な金属からなる一対の冷却ブロックで、それぞれの内部には、冷却水の水路4が形成され、各水路には、銅網などの金

風からなるホースニップル5をねじ込みまたはロー付けにより取付けると共に、一方のニップル5,5間を配管ホース6により連結させ、他方のニップル5,5を通して、矢印のように冷却水を通水させ、前記半導体素子1の発熱を、これら一対づきの電流端子2,2および冷却ブロック3,3を介して冷却し得るようにしてある。

また、8はアルミナ、窒化アルミニウムとか、ボロンナイトライドなどの、熱伝導性の良好な電気絶縁材料からなる絶縁板であつて、前記各電流端子2と冷却ブロック3との間に介在、挿入されており、この絶縁板8の厚さは、通常の場合、その耐電圧によつて決定されるが、0.5~1.5mm程度の範囲が一般的である。

さらに、9は前記各部品相互を加圧保持させるための加圧構造部であり、9aは規定の圧接力を与えるための板パネ、9bはこの圧接力を保持するためのボルトである。

そしてまた、10は前記各電流端子2の外部への接続部分2aと、前記各冷却ブロック3の外部への

接続部分3aとを除き、かつ前記加圧構造部9の全体を含んで、これらを外部に対して被覆封止するための、例えば、エポキシ樹脂、ゴムなどの絶縁材料からなる封止外装である。

しかして、この実施例構造の場合、半導体素子1からの発生熱は、その両面側での電流端子2、絶縁板8、および冷却ブロック3を経て、冷却水により吸収排除され、所期の半導体素子1の冷却作用が果たされるのであり、この際の熱伝導効率、絶縁板8の介在による僅かな影響のみであつて、大幅に悪くはならず、また、この絶縁板8が介在されているために、電気経路、冷却経路間が電気的に絶縁されて、冷却水には帯電せず、従つて冷却水の水質管理が不要になり、かつ電流腐食を生ずる惧れもない。

さらに、外部での接続部分2a、および外部への熱伝導部分3aを除き、かつ加圧構造部9を含んだ全体を、絶縁材料からなる封止外装10により封止させているために、絶縁板8の表面に生ずる結露を防止でき、表面側での流れ電流が効果的に抑制され、電気経路、冷却経路間の高耐圧化が可能になり、これらによつて、従来、純水を使用しなければならなかつた超高压の半導体装置をも容易に実現し得るのである。

なお、前記実施例構造においては、水冷式の半導体装置に適用する場合について述べたが、その他、自冷式とか風冷式などの任意の冷却方式による半導体装置に適用しても同様な作用、硬化が得られる。そしてまた、この実施例構造では、半導体素子を1個だけ用いる場合について述べたが、これを複数個組合せて用いる場合にも広く適用できることは勿論である。

#### (発明の効果)

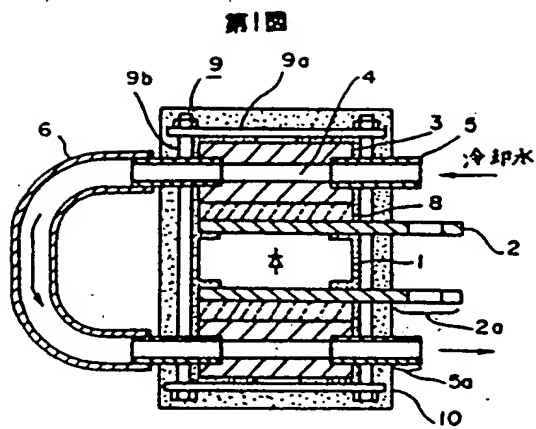
以上詳述したように、この発明によれば、半導体素子の両面に電流端子、冷却ブロックをそれぞれ順次に重ね、かつこれらの相互を加圧構造部により加圧保持して構成する半導体装置構造において、各電流端子と冷却ブロックとの接続面に絶縁板を介在、挿入させて、電気的に絶縁すると共に、各電流端子の外部への接続部分と、各冷却ブ

ロックの外部への熱伝導部分とを除き、かつ加圧構造部を含み、これらの全体を絶縁材料により封止させた構造にしたために、電気経路、冷却経路間が電気的に絶縁されることになり、冷却水には帯電せず、従つて感電事故とか電流腐食を生ずる惧れがなく、また、絶縁板での表面の結露を防止でき、表面側での流れ電流を抑制でき、かつ電気経路、冷却経路間の高耐圧化が可能になり、さらには全体構造も比較的簡単で、容易に実施し得るなどの優れた特長を有するものである。

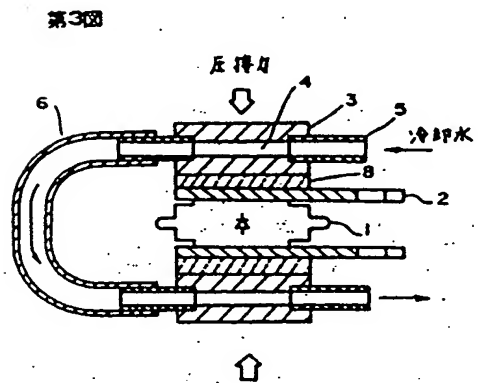
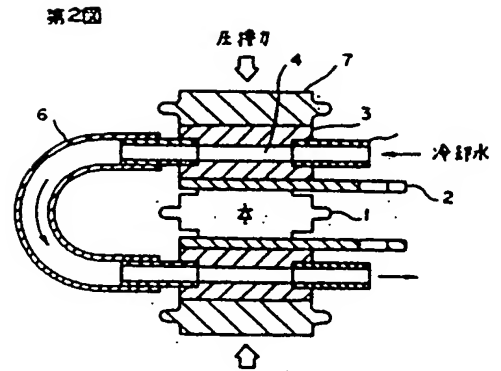
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る半導体装置の一実施例による概要構成を示す断面図面であり、また第2図、および第3図は同装置の従来例による概要構成をそれぞれに示す断面図面である。

1……半導体素子、2……電流端子、3……冷却ブロック、4……水路、5……ニップル、6……配管ホース、7……電流端子、8……絶縁板、9……加圧構造部、9a……板パネ、9b……加圧ボルト、10……封止外装上層抵抗体。



- 1 : 半導体素子
- 2 : 電流端子
- 3 : 冷却パイプ
- 4 : 水路
- 8 : 絶縁層
- 9 : 加圧伝達部
- 9a : 加圧部
- 9b : 加圧部
- 10 : 封止外装



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**